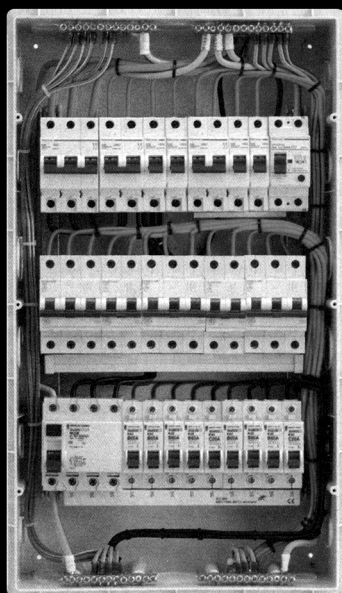

SENAI

São Paulo

Aprendizagem Industrial

Eletricista de Manutenção

Instalações elétricas Prática



Eletricista de Manutenção - Instalações Elétricas - Prática

© SENAI-SP, 2003

Trabalho editorado a partir de conteúdos extraídos da Intranet por Meios Educacionais da Gerência de Educação da Diretoria Técnica do SENAI-SP.

Equipe responsável

Coordenação	Airton Almeida de Moraes
Seleção de conteúdos	Celso Vicente da Silva
Revisão Técnica	Celso Vicente da Silva
	Ricardo Amorim Ribeiro da Silva
Capa	José Joaquim Pecegueiro

Material para validação

Críticas e sugestões: meiosedu@sp.senai.br

SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Departamento Regional de São Paulo Av. Paulista, 1313 - Cerqueira César São Paulo - SP CEP 01311-923
Telefone	(0XX11) 3146-7000
Telefax	(0XX11) 3146-7230
SENAI on-line	0800-55-1000
E-mail	senai@sp.senai.br
Home page	http://www.sp.senai.br

Sumário

Apresentação	5
Parte I: Tecnologia aplicada	
Planejamento de uma instalação elétrica	7
Instrumentação	31
Parte II: Ensaios	
Instalar lâmpada comandada por interruptor simples e tomada universal	37
Instalar lâmpadas comandadas de pontos diferentes	39
Instalar lâmpadas comandadas por relê fotoelétrico e controle de luminosidade	41
Instalar lâmpada PL	43
Montar quadro de distribuição de luz e força residencial	45
Inspecionar componentes elétricos de QGLF	47
Montar circuitos elétricos simulando uma residência	51
Instalar lâmpadas comandada por interruptor de minuteria	53
Emendar cabos de alta corrente	55
Montar circuitos elétricos simulando uma pequena indústria	57
Montar circuitos elétricos para iluminação	59
Efetuar medida de aterramento	61
Referências bibliográficas	63

Apresentação

O material didático **Instalações elétricas** divide-se em dois volumes: **Teoria e Prática**.

Ele foi elaborado especialmente para o curso **Eletricista de manutenção** e compreende conteúdos da área de Elétrica para a formação do profissional de manutenção.

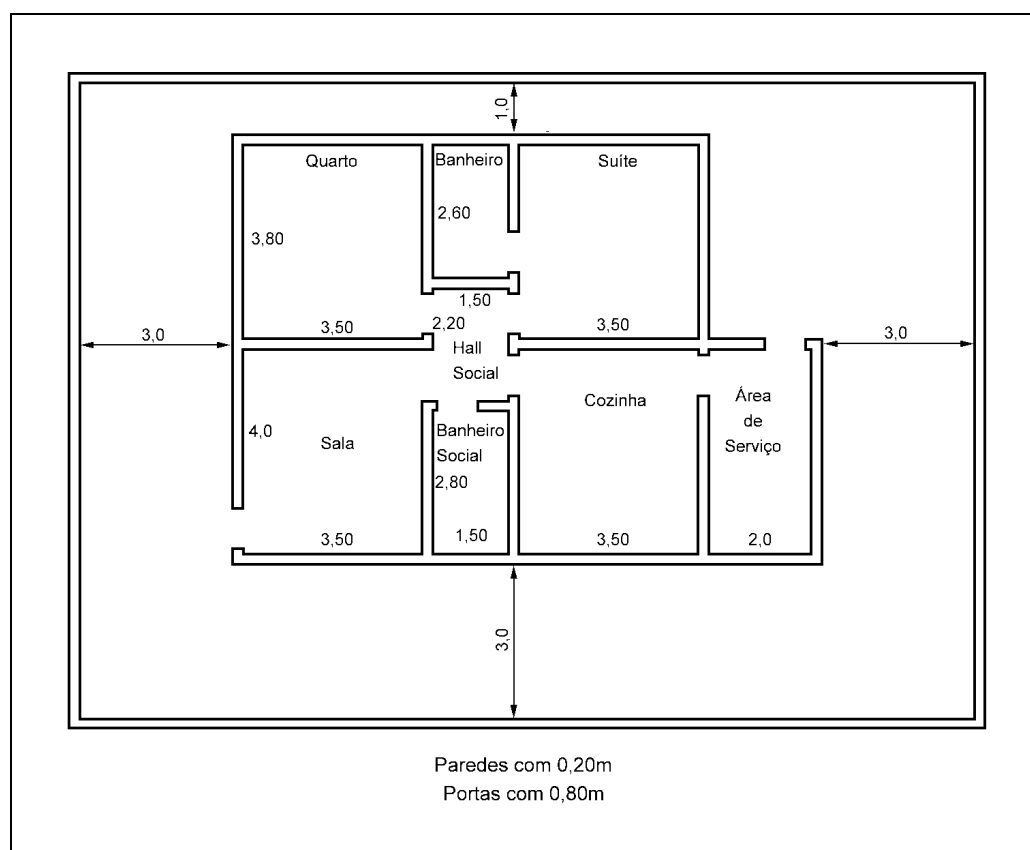
O presente volume, **Instalações elétricas - Prática** está dividido em duas partes: **Tecnologia Aplicada**, que complementa os conceitos teóricos que você já estudou com informações tecnológicas sobre ferramentas, instrumentos, componentes, equipamentos e normas de segurança para a realização das atividades práticas e **Ensaios**, que tem o objetivo de comprovar experimentalmente os conceitos e aplicar na prática todos os conteúdos teóricos estudados.

O objetivo deste volume é servir de apoio ao trabalho docente e fornecer material de referência aos alunos. Nele, procurou-se trabalhar por meio de atividades práticas de laboratórios, os conhecimentos estudados nas aulas teóricas.

Planejamento de uma instalação elétrica

Para compreendermos corretamente como realizar uma instalação elétrica, devemos ter conhecimento de planta baixa e escala:

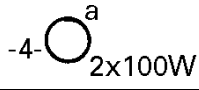
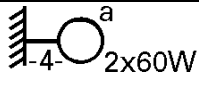
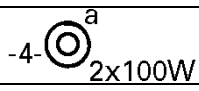
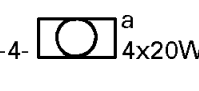
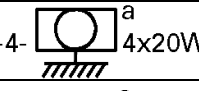
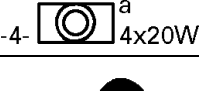
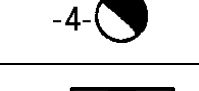
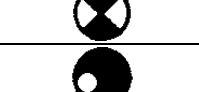
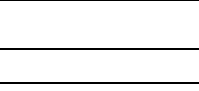
- 1º. O aluno deverá desenhar uma planta em escala, preferencialmente em papel A3.
Aqui, vamos iniciar nosso planejamento a partir da planta baixa que segue:

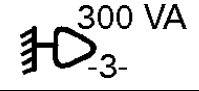


A partir desta planta baixa já podemos fazer a previsão de cargas. De acordo com a NBR 5410/97 apresentada a seguir:

Nº.	Símbolo	Significado	Observações
<i>Dutos e distribuição</i>			
1		Eletroduto embutido no teto ou na parede	Para todas as dimensões em milímetros, indicar a seção, se esta não for de 15 mm.
2		Eletroduto embutido no piso	
3		Telefone no teto	
4		Telefone no piso	
5		Tubulação para campainha, som, anunciador ou outro sistema	Indicar na legenda o sistema passante.
6		Condutor de fase no interior do eletroduto	Cada traço representa um condutor. Indicar a seção, nº do circuito e a seção dos condutores, exceto se forem de 1,5 mm².
7		Condutor neutro no interior do eletroduto	
8		Condutor de retorno no interior do eletroduto	
9		Condutor terra no interior do eletroduto	
10		Condutor positivo no interior do eletroduto	
11		Condutor negativo no interior do eletroduto	
12		Cordoalha de terra	Indicar a seção utilizada; em 50. significa 50 mm².
13		Leito de cabos com um circuito passante composto de: três fases, cada um por dois cabos de 25 mm² mais cabos de neutro de seção 10 mm²	25. significa 25 mm². 10. significa 10 mm².
14		Caixa de passagem no piso	Dimensões em mm.
15		Caixa de passagem no teto	Dimensões em mm.
16		Caixa de passagem na parede	Indicar a altura e se necessário fazer detalhe (dimensões em mm).
17		Eletroduto que sobe	
18		Eletroduto que desce	
19		Eletroduto que passa descendo	
20		Eletroduto que passa subindo	
21		Sistema de calha de piso	No desenho aparecem quatro sistemas que são habitualmente: I- Luz e força II- Telefone (TELEBRÁS) III- Telefone (P(A)BX, KS, ramais) Especiais (COMUNICAÇÕES)
22		Condutor seção 1,0 mm², fase para campainha	Se for de seção maior, indicá-la.
23		Condutor seção 1,0 mm², neutro para campainha	
24		Condutor seção 1,0 mm², retorno para campainha	

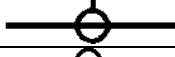
Quadros de distribuição			
25		Quadro parcial de luz e força aparente	Indicar as cargas de luz em watts e de força em W ou kW.
26		Quadro parcial de luz e força embutido	
27		Quadro geral de luz e força aparente	
28		Quadro geral de luz e força embutido	
29		Caixa de telefones	
30		Caixa para medidor	
Interruptores			
31		Interruptor de uma seção	A letra minúscula indica o ponto comandado.
32		Interruptor de duas seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados.
33		Interruptor de três seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados.
34		Interruptor paralelo ou three-way	A letra minúscula indica o ponto comandado.
35		Interruptor intermediário ou four-way	A letra minúscula indica o ponto comandado.
36		Botão de minuteria	Nota: Os símbolos de 31 a 38 são para plantas; os de 39 a 46 são para diagramas.
37		Botão de campainha na parede (ou comando à distância)	
38		Botão de campainha no piso (ou comando a distância)	
39		Fusível	Indicar a tensão, correntes nominais.
40		Chave seccionadora com fusíveis, abertura sem carga	Indicar a tensão, correntes nominais. Ex.: chave tripolar.
41		Chave seccionadora com fusíveis, abertura em carga	Indicar a tensão, correntes nominais. Ex.: chave bipolar.
42		Chave seccionadora abertura sem carga	Indicar a tensão, correntes nominais. Ex.: chave monopolar.
43		Chave seccionadora abertura em carga	Indicar a tensão, correntes nominais.
44		Disjuntor a óleo	Indicar a tensão, corrente, potência, capacidade nominal de interrupção e polaridade.
45		Disjuntor a seco	Indicar a tensão, corrente, potência, capacidade nominal de interrupção e polaridade através de traços.
46		Chave reversora	

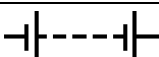
<i>Luminárias, refletores, lâmpadas</i>			
47		Ponto de luz incandescente no teto. Indicar o n° de lâmpadas e a potência em watts	A letra minúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços o circuito correspondente.
48		Ponto de luz incandescente na parede (arandela)	Deve-se indicar a altura da arandela.
49		Ponto de luz incandescente no teto (embutido)	
50		Ponto de luz fluorescente no teto (indicar o n°. de lâmpadas e na legenda o tipo de partida e reator)	A letra maiúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços e o circuito correspondente.
51		Ponto de luz fluorescente na parede	Deve-se indicar a altura da luminária.
52		Ponto de luz fluorescente no teto (embutido)	
53		Ponto de luz incandescente no teto em circuito vigia (emergência)	
54		Ponto de luz fluorescente no teto em circuito vigia (emergência)	
55		Sinalização de tráfego (rampas, entradas, etc.)	
56		Lâmpada de sinalização	
57		Refletor	Indicar potência, tensão e tipo de lâmpadas.
58		Poste com duas luminárias para iluminação externa	Indicar potências, tipo de lâmpadas.
59		Lâmpada obstáculo	
60		Minuteria	Diâmetro igual ao do interruptor.
61		Ponto de luz de emergência na parede com alimentação independente	
62		Exaustor	
63		Motobomba para bombeamento da reserva técnica de água para combate a incêndio	

<i>Tomadas</i>			
64		Tomada de luz na parede, baixo (300 mm do piso acabado)	
65		Tomada de luz a meio a altura (1.300 mm do piso acabado)	A potência deverá ser indicada ao lado em VA (exceto se for de 100 VA), como também o número do circuito correspondente e a altura da tomada, se for diferente da normalizada; se a tomada for de força, indicar o número de W ou kW.

66		Tomada de luz alta (2.000 mm do piso acabado)	
67		Tomada de luz no piso	
68		Saída para telefone externo na parede (rede Telebrás)	
69		Saída para telefone externo na parede a uma altura "h"	Especificar "h".
70		Saída para telefone interno na parede	
71		Saída para telefone externo no piso	
72		Saída para telefone interno no piso	
73		Tomada para rádio e televisão	
74		Relógio elétrico no teto	
75		Relógio elétrico na parede	
76		Saída de som, no teto	
77		Saída de som, na parede	Indicar a altura "h".
78		Cigarra	
79		Campainha	
80		Quadro anunciador	Dentro do círculo, indicar o número de chamadas em algarismos romanos.

Motores e Transformadores

81		Gerador	Indicar as características nominais.
82		Motor	Indicar as características nominais.
83		Transformador de potência	Indicar a relação de tensões e valores nominais.
84		Transformador de corrente (um núcleo)	Indicar a relação de espiras, classe de exatidão e nível de isolamento. A barra de primário deve ter um traço mais grosso.
85		Transformador de potencial	
86		Transformador de corrente (dois núcleos)	
87		Retificador	

<i>Acumuladores</i>			
88		Acumulador ou elementos de pilha	a) O traço longo representa o pólo positivo e o traço curto, o pólo negativo b) Este símbolo poderá ser usado para representar uma bateria se não houver risco de dúvida. Se houver, a tensão ou o n° e o tipo dos elementos devem(m) ser indicado(s).
89		Bateria de acumuladores ou pilhas. Forma 1	Sem indicação do número de elementos.
90		Bateria de acumuladores ou pilhas. Forma 2	Sem indicação do número de elementos.

Iluminação

Em cada cômodo ou dependência de unidades residenciais e nas acomodações de hotéis, motéis e similares deve ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, com potência mínima de 100VA, comandada por interruptor de parede:

- Em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6m² deve ser prevista uma carga mínima de 100VA.
- Em cômodos ou dependências com área superior a 6m² deve ser prevista uma carga mínima de 100VA para os primeiros 6m², acrescida de 60VA para cada aumento de 4m² inteiros.

Tomadas de Uso Geral (TUG's)

- a. Nas unidades residenciais e nas acomodações de hotéis, motéis e similares, o número de tomadas e similares, o número de tomadas de uso geral deve ser fixado de acordo com o seguinte:
- Em banheiros pelo menos uma tomada junto ao lavatório, desde que observadas as restrições do item 9.1 da NBR 5410/97. Para facilitar nosso trabalho vamos adotar no mínimo 0,6 de distância do chuveiro. (Potência de 600VA);
 - Em cozinhas, copas, copas cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo uma tomada para cada 3,5m, ou fração de perímetro, sendo que acima de cada bancada com largura igual ou superior 0,3m, deve ser previsto pelo menos uma tomada;
 - Em halls, corredores, subsolos, garagens, sótãos e varandas, pelo menos uma tomada;

Obs: quando não for possível instalar uma tomada na varanda, instalar em um local próximo:

- Nos demais cômodos ou dependências, se a área for igual ou inferior a 6m^2 , pelo menos uma tomada; se a área for superior a 6m^2 , pelo menos uma tomada para cada 5m^2 , ou fração de perímetro, espaçadas tão uniformemente quanto possível.
- b. Nas unidades residenciais e nas acomodações de hotéis motéis e similares, devem ser atribuídas às tomadas uso geral às seguintes potências:
 - Em banheiros, cozinhas, copas, cozinhas copas, área de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo 600VA por tomada, até três tomadas, e 100VA, por tomada, para as excedentes, considerando cada um desses ambientes separadamente;
 - Nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por tomada.

Tomadas de Uso Específico (TUE)

Deve ser atribuída à tomada de uso específico uma potência igual a potência nominal do equipamento a ser alimentado.

Quadro de Previsão de Cargas

O quadro de previsão de cargas deverá ser preenchido tomando-se como base os itens citados anteriormente na norma.

Tomando como exemplo de preenchimento a sala temos:

Sala - Potência do ponto de iluminação:

Comprimento = 40m

Largura = 3,5 m

Área = 14m^2

Perímetro = 15m

	6m^2	100VA
Temos: +	4m^2	+ 60VA
	4m^2	60VA
	14m^2	220VA

Obs: 220VA é o valor mínimo de potência, ficando a critério do projetista estabelecer valores maiores, por exemplo 300VA, 400VA, etc. No entanto a título de cálculo vamos adotar os valores mínimos.

Sal - Tomada de Uso Geral

Temos 1 tomada de 100VA para cada 5m de perímetro portanto 3 tomadas de 100VA, que deverão ser distribuídas o mais homoganeamente possível. Portanto teremos três tomadas.

Tomada de Uso Específico

Não incluímos no nosso planejamento nenhuma tomada de uso específico na sala. Os outros ambientes deverão obedecer à mesma forma de preenchimento indicado na tabela.

Potência Mínima para aparelhos Eletrodomésticos

Utilização em T.U.E.

Finalidade	Potências W
Torneira Elétrica	3000
Chuveiro Elétrico	4000
Máquina de Lavar Louça	2000
Máquina de Secar Roupas	2500
Forno de Microondas	1500
Forno Elétrico	1500
Ferro Elétrico	1000

Quadro de previsto de cargas

Dependência	Dimensões		Iluminação			T.U.G			T.U.E.	
	Área (m ²)	Perímetro (M)	Qtde.	Pot. Unit (VA)	Pot. Tot. (VA)	Qtde.	Pot. Unit (VA)	Pot. Tot. (VA)	Aparelho	Potência (W)
Sala	14	15	1	220	220	3	100	300	***	***
Suíte	13,3	14,6	1	160	160	3	100	300	***	***
Quarto	13,3	14,6	1	160	160	3	100	300	***	***
Banheiro Soc.	4,2	8,6	1	100	100	1	600	600	Chuveiro	4000
Banheiro	3,9	8,2	1	100	100	1	600	600	Chuveiro	4000
Cozinha	13,3	14,6	1	160	160	3/2	600-100	2000	Torneira	3000
Área de Serviço	8	12	1	100	100	3/1	600-100	1900	***	***
Hall Social	3,3	7,4	1	100	100	1	100	100	***	***
Totais					1100			6100		11000

Determinação do Padrão de entrada

Para determinarmos o padrão de entrada devemos considerar a demanda, nos circuitos de iluminação, T.U.G's e T.U.E's.

Obs: Demanda é a potência elétrica realmente absorvida em um determinado instante por um aparelho.

Fator de demanda É a razão entre a demanda máxima e a potência instalada.

Tabela de Fatores de Demanda para Aparelhos

Números de Aparelhos	Chuveiro, Torneira Elétrica, Aquecedor Individual e de Passagem	Máquina de Lavar Louça, Aquecedor Central de Passagem	Fogão Elétrico, Forno Microondas	Hidromassagem
01	1,00	1,00	1,00	1,00
02	0,68	0,72	0,60	0,56
03	0,56	0,62	0,48	0,47
04	0,48	0,57	0,40	0,39

Tabela de Fatores de Demanda para Iluminação e T.U.G's.

Potência Instalada de Iluminação e T.U.G (kW)	Fator de Demanda
Até 1	0,86
Acima de 1 a 2	0,75
Acima de 2 a 3	0,66
Acima de 3 a 4	0,59
Acima de 4 a 5	0,52
Acima de 5 a 6	0,45
Acima de 6 a 7	0,40
Acima de 7 a 8	0,35
Acima de 8 a 9	0,31
Acima de 9 a 10	0,27
Acima de 10	0,24

Aplicando os fatores de demanda temos:

Cálculo das Potências Iluminação + T.U.G

$$\begin{aligned} \text{Potência Iluminação} &= 1100\text{VA} \\ \text{Potência T.U.G.} &= \frac{6100\text{VA}}{7200\text{VA}} \end{aligned}$$

Encontramos na tabela um fator de Demanda de 0,35.

$$7200 \times 0,35 = 2520\text{W}$$

Cálculo da potência de T.U.E.

Para dois chuveiros o fator de Demanda é 0,68.

$$2 \text{ chuveiros} = \frac{8000W}{x 0,68}$$

$$5440W$$

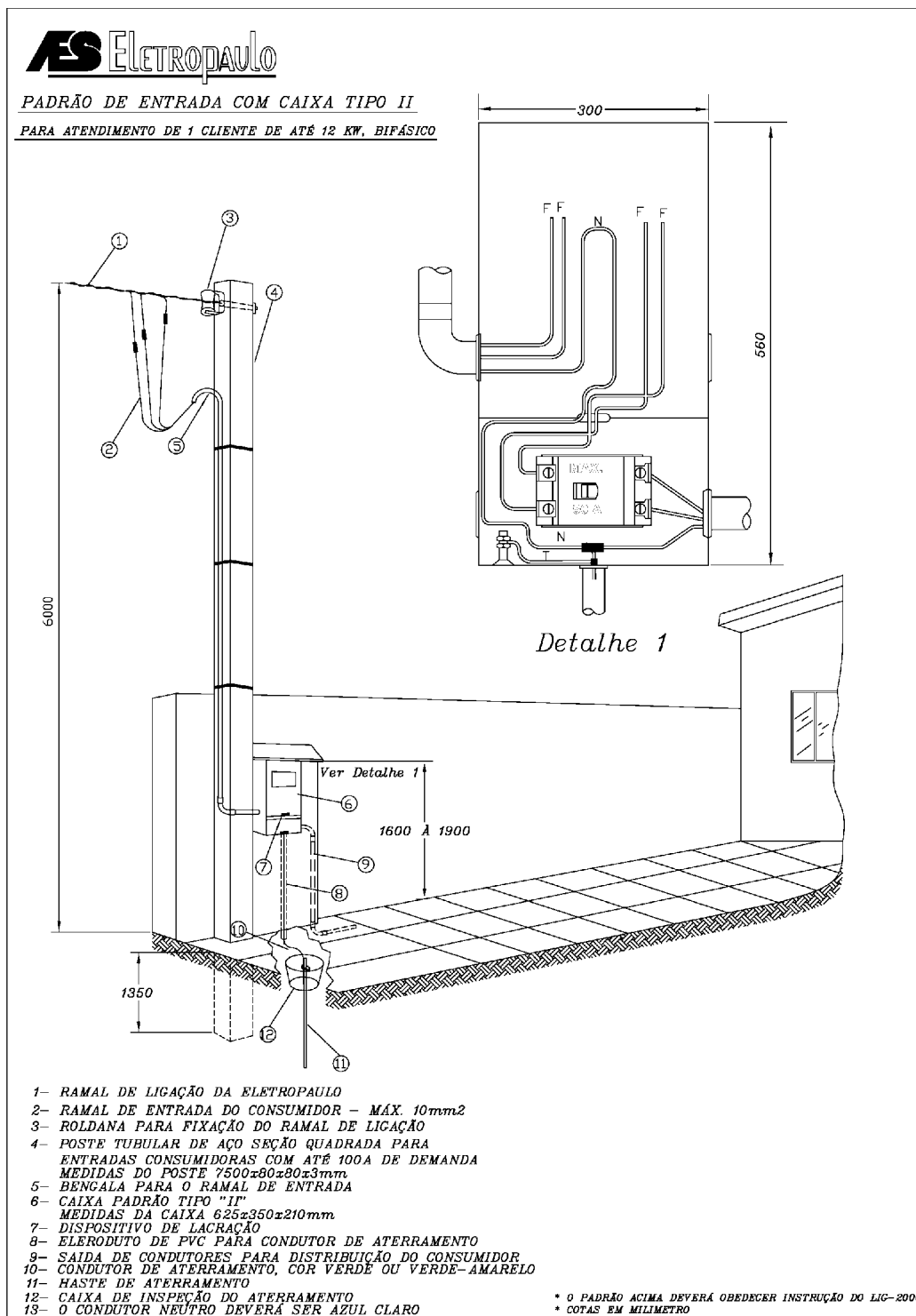
$$1 \text{ torneira} = 3000W$$

$$2 \text{ chuveiros} + 1 \text{ torneira} = 8440W$$

A Potência total da residência será de $8440+2520=10960W$

Podemos adotar o padrão de entrada de até 12Kw.

Observação: O padrão de entrada que adotamos é um exemplo, pois ele depende da região, de acordo com a concessionária de energia elétrica. Portanto, antes de se fazer o padrão de entrada a concessionária de cada região deve ser sempre consultada.



Modalidade de fornecimento:

Há três modalidades de fornecimento, conforme o número de fases ou fios:

- Modalidade "A" - uma fase e neutro: 2 fios;
- Modalidade "B" - duas fases e neutro (quando existir): 2 ou 3 fios;
- Modalidade "C" - três fases e neutro (quando existir): 3 ou 4 fios.

Nas três modalidades, a palavra “neutro” deve ser entendida como designando o condutor de mesmo potencial que a terra.

Limites de fornecimento para cada unidade consumidora

As unidades consumidoras individuais residenciais, comerciais, industriais com carga instalada igual ou inferior a 75kW, serão ligadas nas redes aéreas no sistema radial em tensão secundária de distribuição, obedecidas às normas da ABNT e as legislações vigentes aplicáveis. Para unidades de consumo com cargas instaladas superiores a este valor poderão ser atendidas com cargas instaladas superiores a este valor e poderão ser atendidas em tensão primária de distribuição, o que não é objeto desta Norma.

Modalidade “A”	Modalidade “B”	Modalidade “C”
Potência total instalada:	Potência total instalada:	Potência total instalada:
-até 5 kW no sistema delta; -até 12 kW no sistema estrela.	até 20kW no sistema estrela; -acima de 5kW no sistema delta.	acima de 20 kW no sistema estrela aéreo ou subterrâneo;
Potência máxima individual para motores:1 cv.	Potência máxima individual para motores: -1cv(entre fase e neutro); -3cv(entre fase e fase).	no sistema delta, somente quando houver equipamento trifásico, motores ou aparelhos.
Potência máxima individual para equipamento: 1500 W.	Potência máxima individual para equipamentos:5kW (entre fase e neutro).	
	Potência total para motores: 15cv.	

Notas:

1. No sistema estrela, quando a potência total instalada for inferior a 20kW, e existir equipamento trifásico, motores ou aparelhos, o fornecimento será efetuado na modalidade “C”.
2. Nas edificações com finalidades residenciais e/ou comerciais com mais de uma unidade consumidora, o fornecimento será efetuado em baixa tensão, salvo nas condições previstas na nota 5.
3. Em zona de distribuição subterrânea reticulada e de futura distribuição subterrânea reticulada não há limite para fornecimento na modalidade “C”.
4. Para a partida de motor trifásico de capacidade superior a 5cv, deve ser usado dispositivo que limite a corrente de partida a 225% de seu valor nominal de plena carga.
5. Para as unidades de consumo de edificação o de uso coletivo, cuja carga instalada for superior a 75kW, o fornecimento poderá ser feito em tensão primária de distribuição, desde que não haja interligação elétrica entre as unidades, e que haja para toda a edificação, apenas dois pontos de entrega, um de tensão primária e

outro de tensão secundária de fornecimento, instalados no mesmo logradouro e de forma contígua.

6. Acima de 2000kVA de demanda a tensão de fornecimento será sempre em 220/380V.

Padrão de entrada: Sistemas de distribuição; Modalidades de fornecimento e Esquemas de Padrões de entrada: material fornecido pela Eletropaulo através do seu site na internet.

Lista de material - Material distribuído nas agências da Eletropaulo.

Quadros de distribuição NBR 5410 / 97 item 6.5.9

Os quadros de distribuição devem ser instalados em local de fácil acesso, com grau de proteção à classificação das influências externas, possuir identificação (nomenclatura) do lado externo e identificação dos componentes.

Deverá ser previsto em cada quadro de distribuição capacidade de reserva (espaço), que permita ampliações futuras, compatível com a quantidade de circuitos efetivamente previstos inicialmente:

- Quadros com até 6 circuitos, prever espaço reserva para no mínimo 2 circuitos .
- Quadros de 7 a 12 circuito, prever espaço reserva para no mínimo 3 circuitos .
- Quadros de 13 a 30 circuitos, prever espaço reserva para no mínimo 4 circuitos .
- Quadros com mais de 30 circuitos, prever espaço reserva para no mínimo 15% dos circuitos.

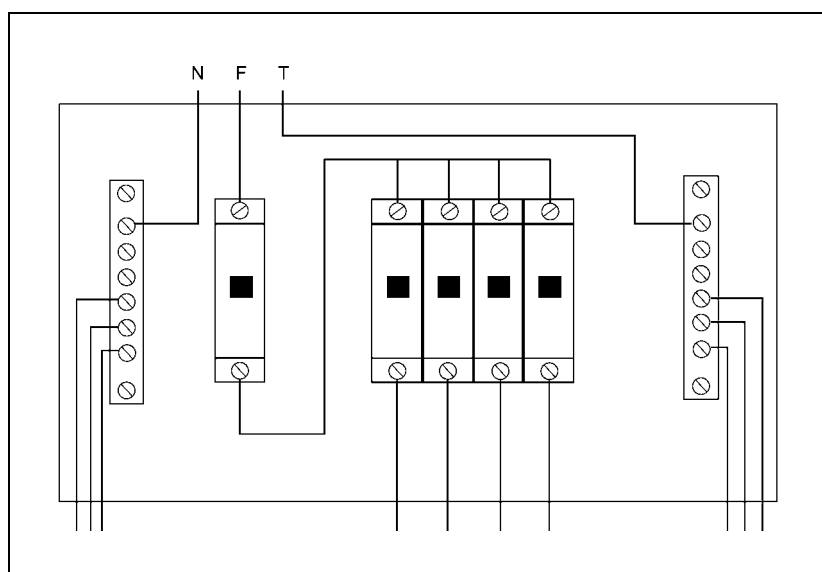
O quadro de distribuição

O quadro de distribuição tem a finalidade de distribuir os circuitos . Ele recebe os fios e os cabos que vêm do medidor. Também nele se encontram os dispositivos de proteção.

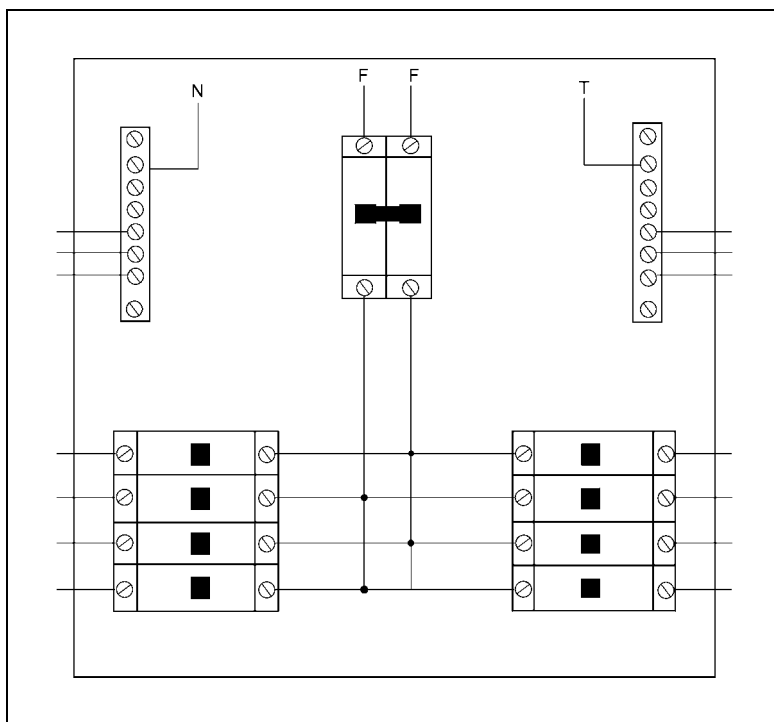
O dispositivo de proteção mais utilizado é o disjuntor termomagnético. Os disjuntores termomagnéticos do tipo NEMA que ainda estão em uso nos quadros tipo “espinha de peixe“, não devem mais ser utilizados nas novas construções. O disjuntor que é indicado pela norma vigente é do tipo DIN.

Nota: devem ser providos de proteção diferencial - residual $\leq 30\text{mA}$.

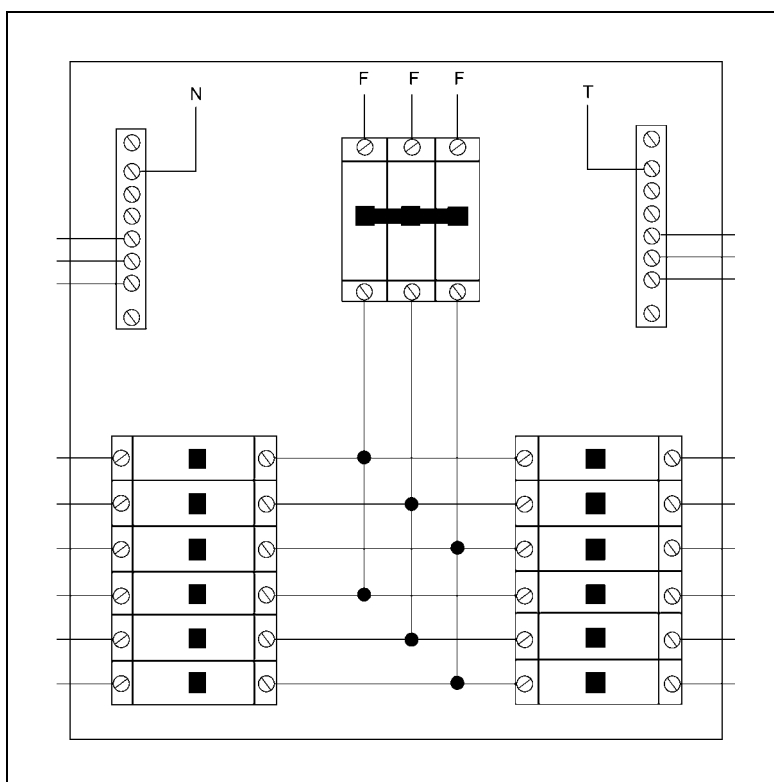
- Circuitos que sirvam a pontos situados que contenham banheira ou chuveiro.
- Os circuitos que alimentam tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação.
- Circuitos situados em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior.
- Circuitos de tomadas de cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, garagens, áreas de serviço, etc. Em geral todo local interno molhado em uso normal ou sujeito a lavagens.



Exemplo de circuito de distribuição monofásico protegido por disjuntor termomagnético



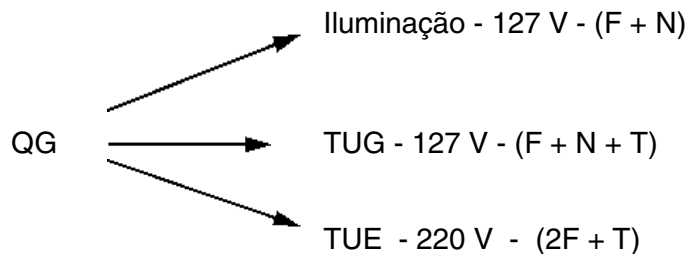
Exemplo de circuito de distribuição bifásico ou trifásico protegido por disjuntor termomagnético



Exemplo de circuito de distribuição trifásico protegido por disjuntor termomagnético

Divisão da Instalação em circuitos terminais

- Qualquer instalação deve ser dividida em circuitos, devem ser previstos circuitos independentes para cada equipamento em corrente nominal superior a 10 A (TUE).



Obs: Existem situações onde as tomadas de uso específico podem ser 127 V.

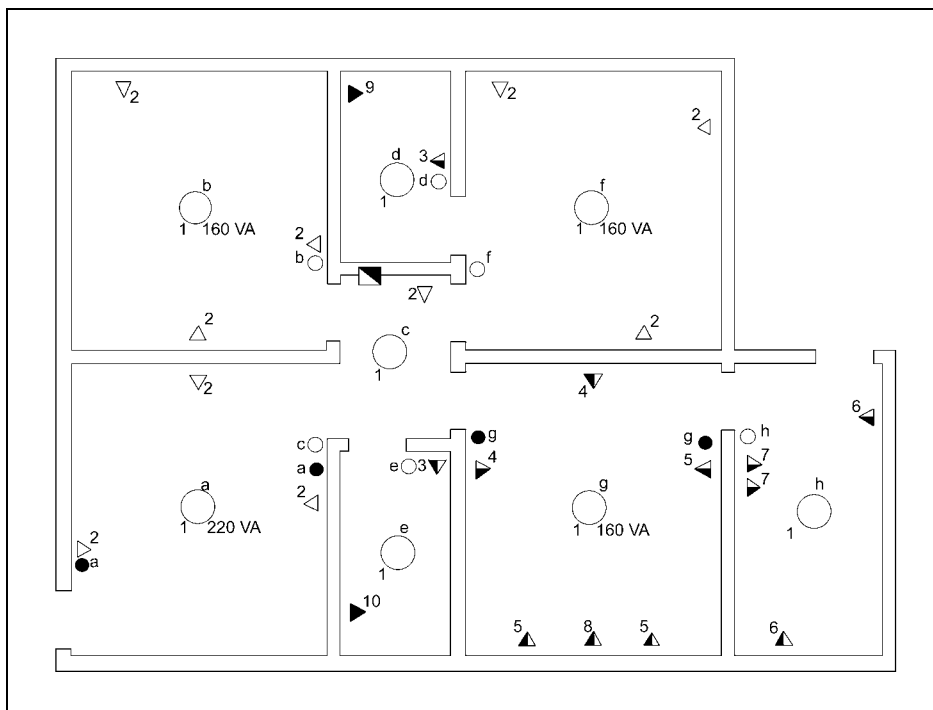
Para finalizar vamos limitar a potência máxima para TUG 127 V em 1200 VA e TUG 220 V em 2200 VA.

- Sendo assim temos:

CIRCUITO 1	- Iluminação (Geral)
CIRCUITO 2	- TUG sala - quarto - suíte - hall
CIRCUITO 3	- Banheiros (TUG)
CIRCUITO 4	- Cozinha (TUG)
CIRCUITO 5	- Cozinha (TUG)
CIRCUITO 6	- Área de serviço (TUG)
CIRCUITO 7	- Área de serviço (TUG)
CIRCUITO 8	- Cozinha (TUE torneira)
CIRCUITO 9	- Banheiro (TUE chuveiro)
CIRCUITO 10	- Chuveiro Social (TUE chuveiro)

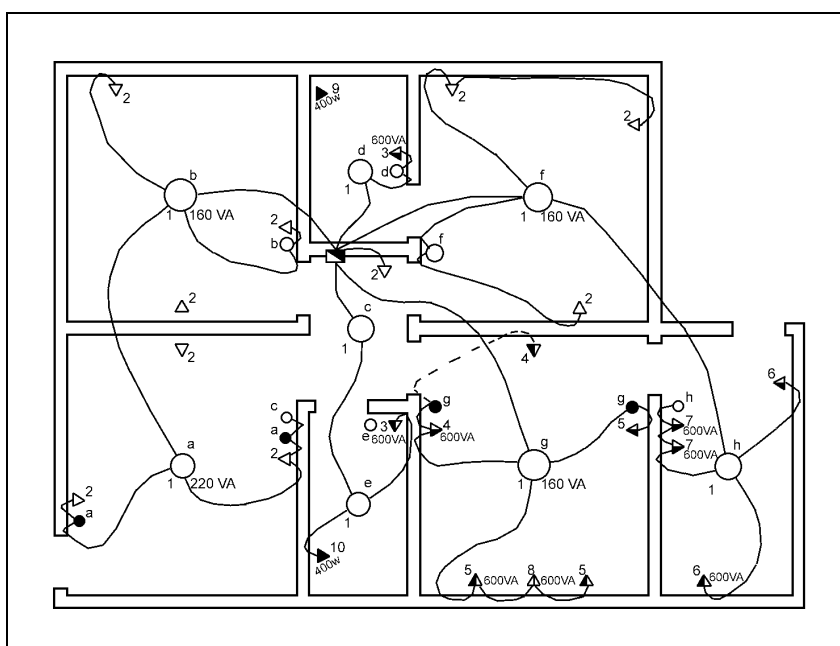
Conhecendo os nossos circuitos terminais já podemos, retomar a planta baixa e desenhar os símbolos específicos para iluminação, TUG, TUE.

Devemos para isso utilizar gabaritos específicos com simbologia elétrica.



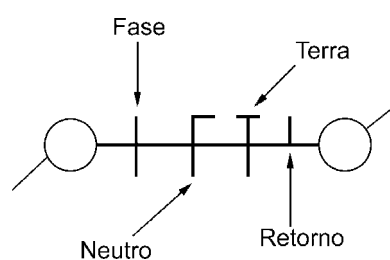
O próximo passo é traçar os eletrodutos. Estes devem sempre partir do quadro de distribuição, lembrando sempre que se for possível devemos encurtar o caminho ao passar de um cômodo para o outro utilizando os pontos de luz.

Os pontos de interruptores, tomadas, devem ser ligados no ponto-de-luz do seu respectivo cômodo.

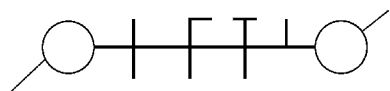


Devemos agora fazer a distribuição dos circuitos através dos eletrodutos. Não devemos permitir que um número grande de circuitos passem por um mesmo eletroduto, mas se isso ocorrer devemos buscar alternativas redesenhando os eletrodutos.

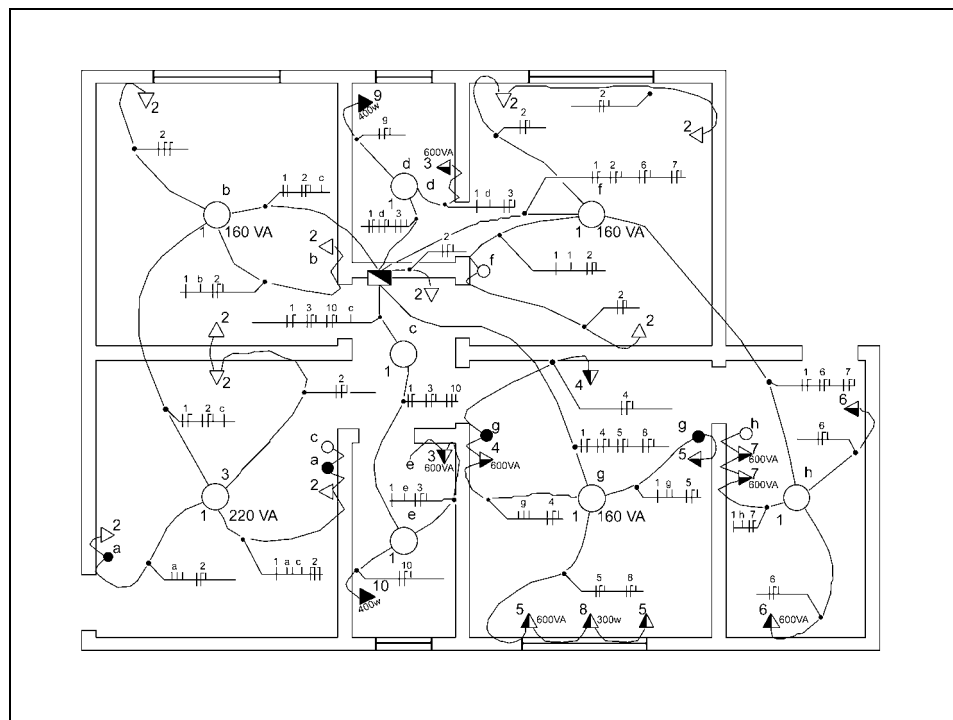
Para desenharmos os fios vamos recordar a simbologia correspondente:



Podemos desenhar os fios diretamente sobre os eletrodutos, porém, para que o desenho fique mais limpo utilizaremos uma linha auxiliar para isto.



Vejamos como ficará então a distribuição dos circuitos na planta baixa:



Dimensionamento dos condutores

Para facilitar o dimensionamento devemos fazer uma tabela com os circuitos terminais por nós estabelecidos.

Circuito		Tensão V	Local	Potência		Corrente (A)	f	Corrente corrigida (A)	Seção de condutores mm ²	Proteção		
nº	tipo			Qtd.xPot. (VA)	Total (VA)					Tiponº	polos	corrente nominal
1	Iluminação Geral	127	sala	220	1100	8.66						
			quarto	160								
			suite	160								
			cozinha	160								
			ar. serv.	100								
			banheiro	100								
			banh. soc.	100								
			hall	100								
2	TUG	127	sala	300	1000	7.87						
			quarto	300								
			suite	300								
			hall	100								
3	TUG	127	banheiro	600	1200	9.44						
			banh.soc.	600								
4	TUG	127	cozinha	2x600	1200	9.44						
5	TUG	127	cozinha	600\2x100	800	6.29						
6	TUG	127	ar. serv.	600\100	700	5.51						
7	TUG	127	ar. serv.	2x600	1200	9.44						
8	Torneira	220	cozinha	3000	3000	13.63						
9	Chuveiro	220	banheiro	4000	4000	18.18						
10	Chuveiro	220	banh. soc.	4000	4000	18.18						

Para evitarmos aquecimentos excessivos devemos aplicar o fator de agrupamento para condutores.

Devemos procurar na planta o maior número de circuitos agrupados para cada um dos circuitos projetados, e verificar na tabela abaixo qual será o fator para corrigir a corrente do circuito.

Fatores de agrupamento						
No. de circuitos agrupados						
1	2	3	4	5	6	7
10	0,8	0,7	0,65	0,6	0,56	0,55

Circuito	Fator de agrupamento
1	0,65
2	0,65
3	0,7
4	0,65
5	0,65
6	0,65
7	0,65
8	0,65
9	0,7
10	0,7

Já podemos determinar cada fator de agrupamento e calcular a corrente corrigida.

Circuito nº	Tipo	Tensão V	Local	Potência		Corrente (A)	f	Corrente corrigida (A)	Seção de condutores mm2	Proteção		
				Qtd.xPot. (VA)	Total (VA)					Tipo	nº polos	corrente nominal
1	Iluminação Geral	127	sala	220	1100	8.66	0.65					
			quarto	160								
			suite	160								
			cozinha	160								
			ar. serv.	100								
			banheiro	100								
			banh. soc.	100								
			hall	100								
2	TUG	127	sala	300	1000	7.87	0.65					
			quarto	300								
			suite	300								
			hall	100								
3	TUG	127	banheiro	600	1200	9.44	0.70					
			banh.soc.	600								
4	TUG	127	cozinha	2x600	1200	9.44	0.65					
5	TUG	127	cozinha	600\2x100	800	6.29	0.65					
6	TUG	127	ar. serv.	600\100	700	5.51	0.65					
7	TUG	127	ar. serv.	2x600	1200	9.44	0.65					
8	Torneira	220	cozinha	3000	3000	13.63	0.65					
9	Chuveiro	220	banheiro	4000	4000	18.18	0.70					
10	Chuveiro	220	banh. soc.	4000	4000	18.18	0.70					

A corrente corrigida é obtida dividindo-se o valor obtido na coluna da corrente pelo valor de cada fator do agrupamento correspondente.

Exemplo: Para o circuito 1 temos:

Corrente calculada = 8.66 A

Fator de agrupamento = 0.65

Portanto a corrente corrigida será igual a 8.66A dividido por 0.65, que resulta num valor de 13.32A.

Sendo assim a tabela ficará com os seguintes valores de corrente corrigida.

Circuito		Tensão V	Local	Potência		Corrente (A)	f	Corrente corrigida (A)	Seção de condutores mm ²	Proteção		
nº	tipo			Qtd.xPot. (VA)	Total (VA)					Tipo	nº polos	corrente nominal
1	Iluminação Geral	127	sala	220	1100	8.66	0.65	13.32				
			quarto	160								
			suite	160								
			cozinha	160								
			ar. serv.	100								
			banheiro	100								
			banh. soc.	100								
			hall	100								
2	TUG	127	sala	300	1000	7.87	0.65	12.10				
			quarto	300								
			suite	300								
			hall	100								
3	TUG	127	banheiro	600	1200	9.44	0.70	13.48				
			banh.soc.	600								
4	TUG	127	cozinha	2x600	1200	9.44	0.65	14.52				
5	TUG	127	cozinha	600\2x100	800	6.29	0.65	9.67				
6	TUG	127	ar. serv.	600\100	700	5.51	0.65	7.84				
7	TUG	127	ar. serv.	2x600	1200	9.44	0.65	14.52				
8	Torneira	220	cozinha	3000	3000	13.63	0.65	20.96				
9	Chuveiro	220	banheiro	4000	4000	18.18	0.70	25.97				
10	Chuveiro	220	banh. soc.	4000	4000	18.18	0.70	25.97				

A seção do condutor é dada pela tabela abaixo (método de instalação B1 - 3 condutores carregados).

Obs: Esta tabela é um exemplo da tabela de um fabricante. Para consultar a tabela completa recorrer aos fabricantes de condutores elétricos.

Seções nominais mm ²	Corrente do condutor
1,5	15,5
2,5	21,0
4,0	28
6,0	36
10,0	50
16,0	68
25,0	89
35,0	110
50,0	134
70,0	171

Preenchendo a tabela com os valores dos condutores temos:

Circuito		Tensão V	Local	Potência		Corrente (A)	f	Corrente corrigida (A)	Seção de condutores mm ²	Proteção		
nº	tipo			Qtd.xPot. (VA)	Total (VA)					Tipo	nº polos	corrente nominal
1	Iluminação Geral	127	sala	220	1100	8.66	0.65	13.32	1.5			
			quarto	160								
			suite	160								
			cozinha	160								
			ar. serv.	100								
			banheiro	100								
			banh. soc.	100								
			hall	100								
2	TUG	127	sala	300	1000	7.87	0.65	12.10	2.5			
			quarto	300								
			suite	300								
			hall	100								
3	TUG	127	banheiro	600	1200	9.44	0.70	13.48	2.5			
			banh.soc.	600								
4	TUG	127	cozinha	2x600	1200	9.44	0.65	14.52	2.5			
5	TUG	127	cozinha	600\2x100	800	6.29	0.65	9.67	2.5			
6	TUG	127	ar. serv.	600\100	700	5.51	0.65	7.84	2.5			
7	TUG	127	ar. serv.	2x600	1200	9.44	0.65	14.52	2.5			
8	Torneira	220	cozinha	3000	3000	13.63	0.65	20.96	2.5			
9	Chuveiro	220	banheiro	4000	4000	18.18	0.70	25.97	4.0			
10	Chuveiro	220	banh. soc.	4000	4000	18.18	0.70	25.97	4.0			

Dimensionamento do dispositivo de proteção:

Vamos adotar disjuntores tipo eletromagnéticos (DTM).

Existem diferentes categorias para disjuntores BT(baixa tensão). Como por exemplo os mini-disjuntores para montagem em trilho (padrão DIN).

A característica de funcionamento de dispositivo protegendo um circuito contra sobrecargas deve satisfazer as duas seguintes condições (NBR 5410).

- $IB \leq I_n \leq I_Z$
- $I_2 \leq 1,45 I_Z$

Onde:

- IB é a corrente de projeto de circuito(utilizar a corrente corrigida);
- IZ é a capacidade de condução de corrente dos condutores , nas condições previstas para sua instalação, (influências externas).(ver tabela de fabricante);
- In é a corrente nominal do dispositivo de proteção;

- I2 é a corrente convencional de fusão para fusíveis.

Obs.: A condição b é aplicável quando for possível manter a temperatura limite de sobrecarga conforme influencias externas, nas seguintes condições:

- 100 horas durante doze meses consecutivos ou;
- 500 horas durante sua vida útil; quando não for possível substituir b por $I2 \leq IZ$.

Para facilitar nosso trabalho vamos aplicar uma tabela simplificada.

Seção dos condutores mm2	Corrente nominal do disjuntor A	
	1 circuito por eletroduto	2 ou mais circuitos agrupados
1.5	15	10
2.5	20	15
4.0	25	20
6.0	35	25
10.0	50	40
16.0	60	50
25.0	70	70
35.0	100	70
50.0	100	100

Podemos agora preencher na nossa tabela o valor correspondente da proteção para cada circuito.

Circuito		Tensão V	Local	Potência		Corrente (A)	f	Corrente corrigida (A)	Seção de condutores mm2	Proteção		
nº	tipo			Qtd.xPot. (VA)	Total (VA)					Tipo	nº polos	corrente nominal
1	Iluminação Geral	127	sala quarto suite cozinha ar. serv. banheiro banh. soc. hall	220 160 160 160 100 100 100 100	1100	8.66	0.65	13.32	1.5	DTM	1	10
2	TUG	127	sala quarto suite hall	300 300 300 100	1000	7.87	0.65	12.10	2.5	DTM	1	15
3	TUG	127	banheiro banh.soc.	600 600	1200	9.44	0.70	13.48	2.5	DTM	1	15
4	TUG	127	cozinha	2x600	1200	9.44	0.65	14.52	2.5	DTM	1	15
5	TUG	127	cozinha	600\2x100	800	6.29	0.65	9.67	2.5	DTM	1	15
6	TUG	127	ar. serv.	600\100	700	5.51	0.65	7.84	2.5	DTM	1	15
7	TUG	127	ar. serv.	2x600	1200	9.44	0.65	14.52	2.5	DTM	1	15
8	Torneira	220	cozinha	3000	3000	13.63	0.65	20.96	2.5	DTM	2	15
9	Chuveiro	220	banheiro	4000	4000	18.18	0.70	25.97	4.0	DTM	2	20
10	Chuveiro	220	banh. soc.	4000	4000	18.18	0.70	25.97	4.0	DTM	2	20

Dimensionamento dos eletrodutos

Para dimensionamento os eletrodutos deve-se utilizar uma taxa de ocupação de quarenta por cento.

Para facilitar, utiliza-se uma tabela , que a partir do número de condutores e a seção do maior condutor de cada trecho, encontra-se o tamanho nominal do eletroduto.

Seção	número de condutores no eletroduto								
nominal	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm ²	Tamanho nominal do eletroduto mm								
1.5	16	16	16	16	16	16	20	20	20
2.5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	25	32	32
10	20	20	25	25	32	32	32	40	40
16	20	25	25	32	32	40	40	40	40
25	25	32	32	40	40	40	50	50	50
35	25	32	40	40	50	50	50	50	60
50	32	40	40	50	50	60	60	60	75
70	40	40	50	60	60	60	75	75	75
95	40	50	60	60	75	75	85	85	85
120	50	50	60	75	75	75	85	85	xxx
150	50	60	75	75	85	85	xxx	xxx	xxx
185	50	75	75	85	85	xxx	xxx	xxx	xxx
240	60	75	85	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

Para finalizar o planejamento basta elaborar uma lista contendo o material necessário para a instalação.

A quantidade de condutores e eletrodutos é obtida multiplicando-se a medida de cada trecho. Deve-se utilizar a planta baixa em escala.

Exemplo de lista:

Quantidade	unidade	descrição
10	pç	interruptor simples
100	m	fio rígido 1.5 mm ²
50	m	conduite flexível
30	pç	tomada 2P+T

Instrumentos de medição de grandezas elétricas

Sabe-se que corrente, tensão e resistência são grandezas elétricas e que, como tal, podem ser medidas.

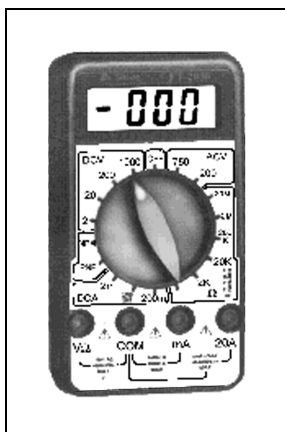
Existem vários instrumentos para medições dessas grandezas elétricas, mas, aqui, estudaremos apenas o multímetro digital e o volt-ampérímetro alicate.

Instrumentos

O multímetro digital e o volt-ampérímetro alicate são instrumentos dotados de múltiplas funções: medir tensão, corrente, e resistência.

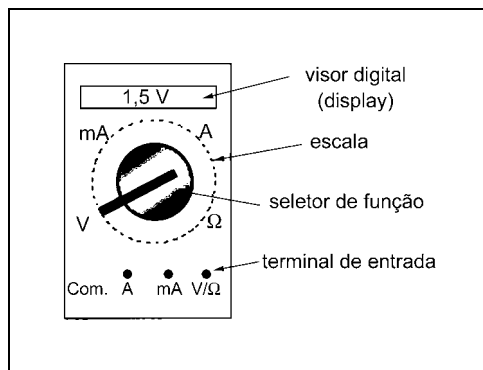
Com alguns de seus modelos pode-se, também, testar componentes eletrônicos, e até mesmo medir outros tipos de grandezas.

A figura que segue, ilustra um modelo de multímetro digital e um modelo de volt-ampérímetro alicate digital.



Multímetro digital

Com a utilização do multímetro digital a leitura dos valores observados é de fácil execução, pois eles aparecem no visor digital, sem a necessidade de interpretação de valores como ocorre com os instrumentos analógicos, ou seja, que têm um mostrador com ponteiro.

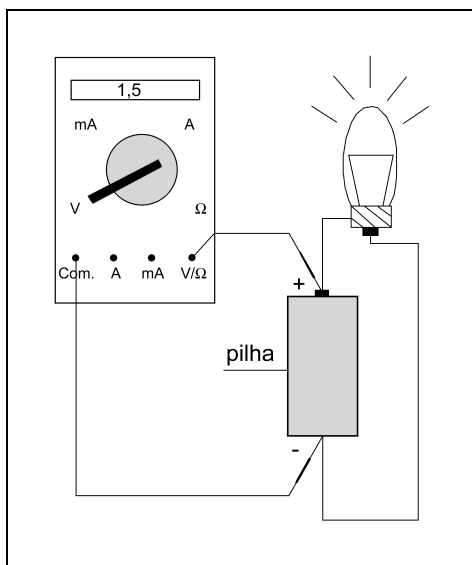


Antes de se efetuar qualquer medição, deve-se ajustar o seletor de funções na função correta, isto é, na grandeza a ser medida (tensão, corrente, ou resistência) e a escala no valor superior ao ponto observado. Quando não se tem idéia do valor a ser medido, inicia-se pela escala de maior valor, e de acordo com o valor observado, diminui-se a escala até um valor ideal.

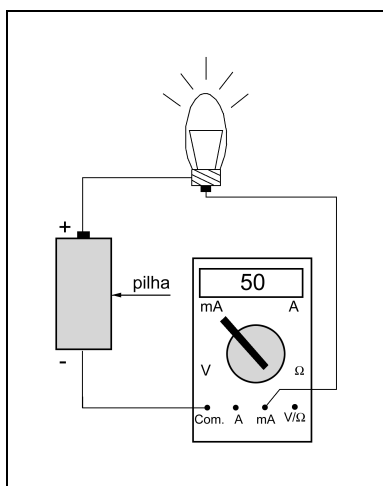
Observação

Nunca se deve mudar de escala ou função quando o instrumento de medição estiver conectado a um circuito ligado, porque isso pode causar a queima do instrumento. Para a mudança de escala, deve-se desligar antes o circuito. Para a mudança de função, deve-se desligar o circuito, desligar as pontas de prova e selecionar a função e escala apropriadas antes da ligação e conexão das pontas de prova no circuito.

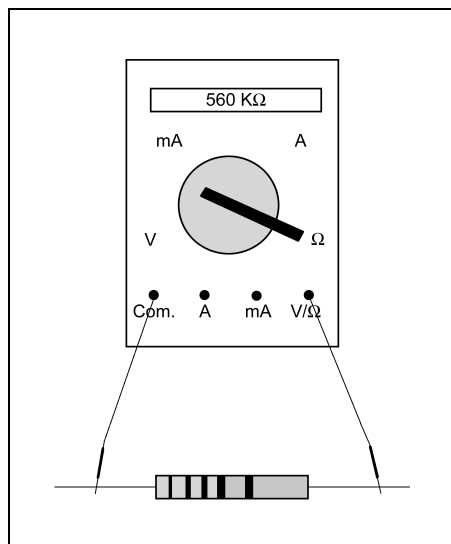
Para a medição de **tensão** elétrica as pontas de prova do instrumento devem ser conectadas aos pontos a serem medidos, ou seja, **em paralelo**.



Nas medições de **corrente** elétrica, o circuito deve ser interrompido e o instrumento **inserido** nesta parte do circuito, para que os elétrons que estão circulando por ele passem também pelo instrumento e este possa informar o valor da corrente. Desse modo, o instrumento deve ser ligado **em série** com o circuito.



Para a medição de **resistência** elétrica, o resistor desconhecido deve estar **desconectado** do circuito. Se isto não for feito, o valor encontrado não será verdadeiro, pois o restante do circuito funcionará como uma resistência. Além disso, se o circuito estiver energizado poderá ocorrer a queima do instrumento.



Volt-ampérímetro alicate

Para a medição de tensão e resistência com o volt-ampérímetro alicate deve-se seguir os mesmos procedimentos empregados na utilização do multímetro.

Na medição de corrente elétrica, o manuseio do volt-ampérímetro alicate difere do manuseio do multímetro, pois com ele não é necessário interromper o circuito para colocá-lo em série. Basta abraçar o condutor a ser medido com a garra do alicate.

O volt-ampérímetro alicate é indispensável em instalações industriais, para medições da corrente elétrica de motores, transformadores e cabos alimentadores de painéis.

Antes de utilizar qualquer instrumento de medida, é necessário que se consulte o manual do instrumento, no qual são descritas particularidades e formas de utilização, pois de um instrumento para outro ocorrem diferenças significativas.

Exercícios

1. Responda:

- a. Quando não se tem idéia do valor a ser medido, qual escala deve ser usada no multímetro?

- b. que se deve fazer no circuito quando for necessário mudar de função?

- c. Relacione:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Medição de tensão. | () Desconectar o componente do circuito. |
| 2. Medição de corrente. | () Energizar o circuito. |
| 3. Medição de resistência. | () Ligar o instrumento em série com o circuito. |
| | () Ligar o instrumento em paralelo com o circuito. |

- d. Qual a principal vantagem na utilização do volt-amperímetro alicate?

- e. Qual deve ser a principal atitude ao se utilizar um instrumento de medição?

Instalar lâmpada comandada por interruptor simples e tomada universal

a. Desenhe o diagrama funcional da tarefa.

b. Desenhe a planta baixa da tarefa.

c. Liste o material e as ferramentas necessárias para a execução da tarefa.

Material

Ferramentas

- d. Descreva a seqüência operacional a ser utilizada.
- e. Execute a instalação.
- f. Descreva a função do material e das ferramentas utilizados na tarefa.

Exemplo: Alicates universal: cortar, emendar, etc...

- g. Quais as cores padronizadas para os fios fase, neutro e terra, respectivamente.

Instalar lâmpadas comandadas de pontos diferentes

a. Desenhe o diagrama funcional da tarefa, para dois interruptores.

b. Desenhe a planta baixa da tarefa.

c. Liste o material e as ferramentas necessárias para a execução da tarefa.

Materiais

Ferramentas

- d. Descreva a seqüência operacional a ser utilizada.
- e. Execute a tarefa.
- f. Repita os itens a, b, c, d, e e utilizando três interruptores.
- g. Faça um diagrama explicando o funcionamento do interruptor intermediário.

Instalar lâmpadas comandadas por relê fotoelétrico e controle de luminosidade

- a. Desenhe o diagrama funcional da tarefa (peça ao docente o diagrama funcional do relê).

- b. Desenhe a planta baixa da tarefa.

- c. Liste o material e as ferramentas necessárias para a execução da tarefa.

Materiais

Ferramentas

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

- d. Descreva a seqüência operacional a ser utilizada.
- e. Execute a tarefa.
- f. O que acontecerá se colocarmos o relê fotoelétrico próximo a lâmpada? Faça no circuito.
- g. Repita os itens a, b, c, d, e e utilizando o controle de luminosidade.
- h. Faça um diagrama que permita optar por acionamento automático ou manual de uma lâmpada incandescente. Utilize um interruptor simples e um paralelo e o relê fotoelétrico. E execute na prática.
- i. Cite três aplicações para o relê fotoelétrico.

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

Pesquisa:

A. Porque as lâmpadas vapor de mercúrio utilizam o reator?

B. Qual a principal vantagem das lâmpadas a vapor?

Instalar lâmpada PL

- a. Desenhe o diagrama funcional da tarefa (peça ao docente o diagrama funcional do IAP).

- b. Desenhe a planta baixa da tarefa.

- c. Liste o material e as ferramentas necessárias para a execução da tarefa.

Materiais

Ferramentas

- d. Descreva a seqüência operacional a ser utilizada.
- e. Execute a tarefa.
- f. Cite três aplicações para o sensor de presença.

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

Montar quadro de distribuição de luz e força residencial

- a. Dimensione um QGFL para um circuito de iluminação, com duas TUGs e uma 2 TUEs.

O quadro deverá conter também dois disjuntores gerais.

- b. Dimensionar as TUGs de acordo com a norma;
c. As TUEs deverão ser dimensionadas de acordo com a tabela abaixo;
d. Circuito de iluminação deverá ser dimensionado de acordo com a norma.

Aparelhos	Potência	127V		220V	
		Disj.	FIO mm ²	Disj.	FIO mm ²
Chuveiro	4300W	40A	6,0	25A	4,0
Chuveiro	7500W	-	-	40A	6,0
Torneira	4400W	40A	6,0	25A	4,0
Ar-Condicionado	14000BTU	25A	2,5	16A	2,5
Geladeira	150W	10A	2,5	6A	2,5
Lava-Louças	3400W	30A	4,0	20A	2,5
Lava-Roupas	1200W	16A	2,5	10A	2,5
Seca-roupa	4000W	40A	6,0	25A	2,5
Microondas	1600W	16A	2,5	10A	2,5
Microcomputador	145W	6A	2,5	4A	2,5

- e. Faça o desenho mecânico do quadro de distribuição;
f. Faça o funcional do quadro de distribuição.
g. Faça a planta baixa utilizando duas bancadas para montar o quadro de distribuição.
h. Faça a lista do material que será utilizado.
i. Execute a montagem do quadro na bancada.
j. De acordo com a norma, qual a seção do condutor neutro?
k. Quais as funções dos dispositivos magnéticos e térmicos dos disjuntores?
l. Pesquise: O que são disjuntores b e c, respectivamente?

Inspecionar componentes elétricos de QGLF

A. Realizar as seguintes instruções iniciais.

1. Verificar se a área do quadro está desobstruída;

() Sim () Não

Obs. _____

2. Isolar a área a ser inspecionada;

() Sim () Não

Obs. _____

3. Verificar se o quadro encontra-se fechado (trancado quando necessário);

() Sim () Não

Obs. _____

4. Verificar se a máscara encontra-se colocada;

() Sim () Não

Obs. _____

5. Verificar se o quadro está em bom estado e limpo;

() Sim () Não

Obs. _____

B. Para prosseguir a inspeção faça um rápido desenho mecânico do quadro numerando todos os seus componentes, isto facilitará uma posterior manutenção.

6. Verificar se existem oxidações;

() Sim () Não

Obs. _____

7. Verificar se existem variações no estado original dos condutores;

() Sim () Não

Obs. _____

8. Utilizando amperímetro verificar se não existem sobrecargas nos disjuntores.

() Sim () Não

Obs. _____

9. Utilizando termômetro digital verificar se existem temperaturas superiores a 70°C.(Ou temperaturas de acordo com influências externas).

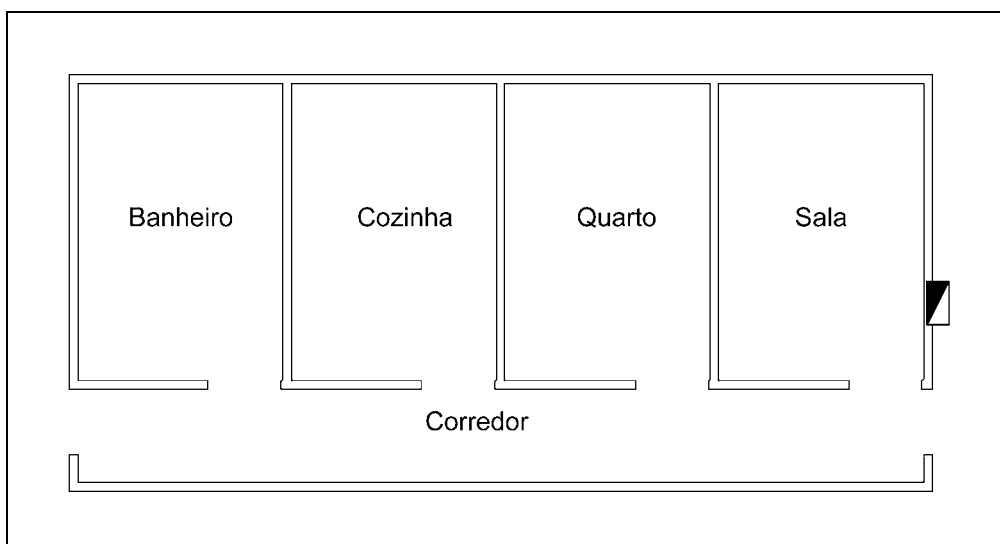
() Sim () Não

Obs. _____

C. Com os dados obtidos na inspeção gerar procedimentos para manutenção preventiva se necessária.

Montar circuitos elétricos simulando uma residência

- a. Considere quatro bancadas como quatro cômodos, a casa deverá conter, sala, quarto, cozinha e banheiro. Todos os ambientes, exceto o banheiro, serão de 3m x 3m, o banheiro deverá ser de 1,8m x 3m. Conforme exemplo.



- b. Faça o quadro de previsão de cargas.
 c. Faça a tabela para os circuitos terminais. Para um circuito de TUGs, um chuveiro, uma torneira elétrica e um circuito de iluminação.
 d. Faça o diagrama multifilar do QGLF.
 e. Faça a lista de material.

Exemplo:

Quat.	unidade	Discriminação	Código
100	m	Fio 2,5mm ²	xxxxxxxxx
25	Unid.	Interruptor simples	xxxxxxxxx

- f. Faça a planta baixa da tarefa.
- g. Execute.

Instalar lâmpada comandada por interruptor de minuteria

a. Desenhe o diagrama funcional da tarefa.

b. Desenhe a planta baixa da tarefa.

c. Liste o material e as ferramentas necessárias para a execução da tarefa.

Materiais

Ferramentas

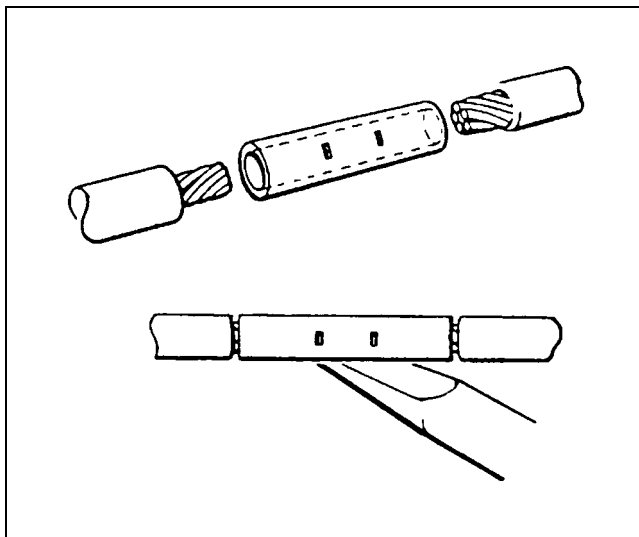
- d. Descreva a seqüência operacional a ser utilizada.
- e. Execute a tarefa.
- f. Repita os itens a, b, c, d, e e utilizando interruptor de minuteria mais interruptor de impulso.
- g. Faça um diagrama explicando o funcionamento do interruptor de minuteria.

Emendar cabos de alta corrente

As áreas a serem reunidas devem estar completamente limpas e desoxidadas, devem também ser aquecidas até o ponto de fusão da solda, ou ligeiramente superior. A solda é em seguida aplicada sobre a área aquecida. Deve ser aplicada apenas a quantidade necessária de solda para fazer uma conexão satisfatória, devendo ser evitados os excessos.

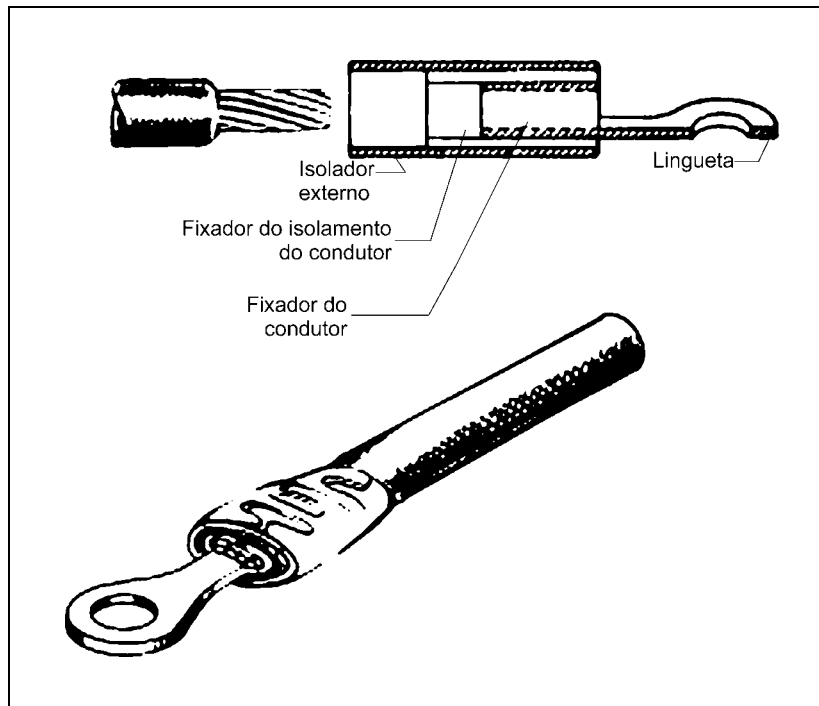
A solda não deve ser derretida sobre o ferro e em seguida aplicada sobre a conexão.

Se, por qualquer razão, não for obtida uma conexão satisfatória, a junção deve ser desfeita, as superfícies novamente limpas, os excessos de solda removidos e a completa operação de soldagem deve ser repetida.



Conexões Prensadas.

As conexões prensadas podem ser pré-isoladas ou sem isolamento, são prensadas aos cabos previamente desencapados através de alicates especiais.

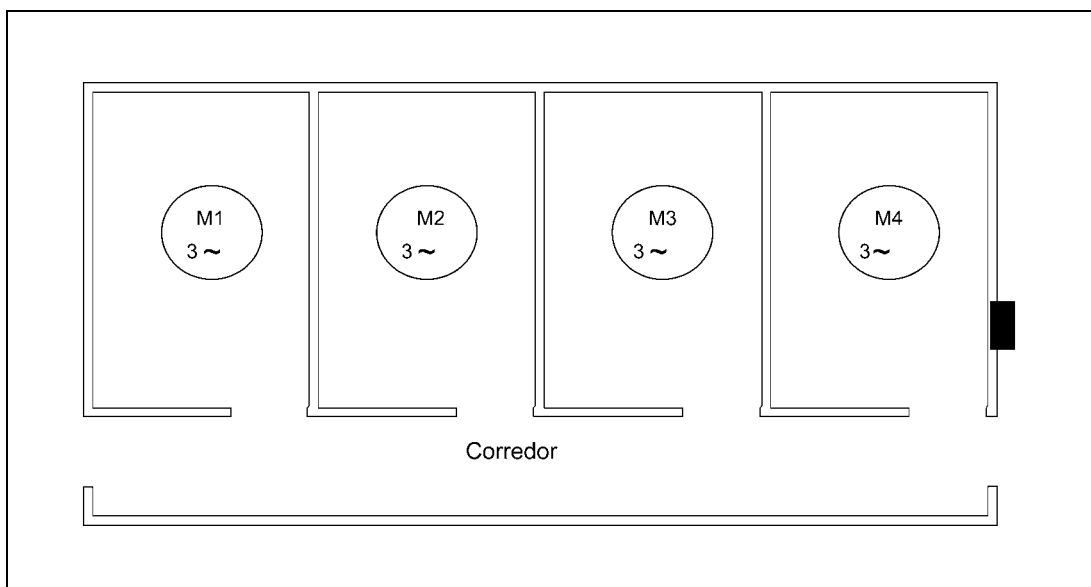


Muito cuidado no manuseio do ferro de solda, pois, pode provocar queimaduras ou prejuízos materiais.

- a. Execute emendas de prolongamento e terminação de acordo com demonstração do professor.
- b. Pesquise a respeito dos demais terminais e emendas existentes.

Montar circuitos elétricos simulando uma pequena indústria

- a. Considere quatro bancadas como sendo postos de trabalho, cada posto de trabalho-bancada, deverá simular uma máquina.



Dados:

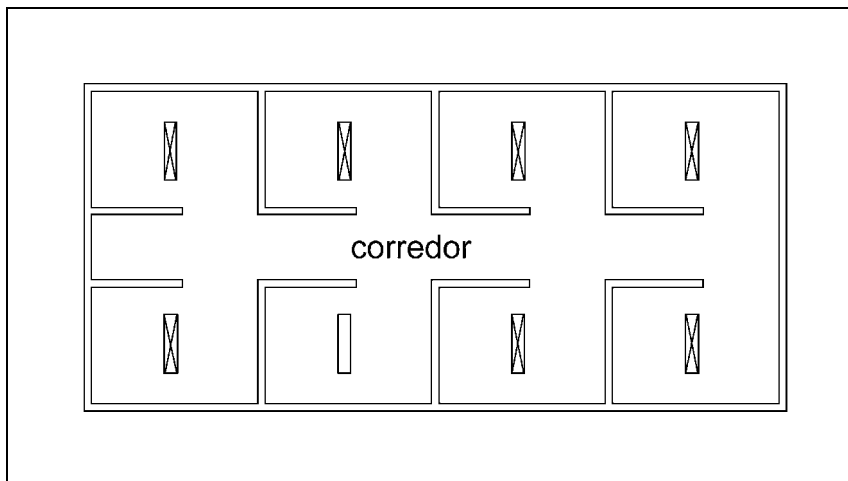
M1 - 10 cv/4 pólos/60Hz/FP 0,8/n 0,9	(alimentador A1)
M2 - 5 cv/ 2 pólos/60Hz/FP 0,85/n 0,89	(alimentador A2)
M3 e M4 - 3 cv/ 4 pólos/60Hz/FP 0,9/n 0,9	(alimentador A3)

- b. Faça o cálculo dos alimentadores por corrente.
c. Faça a medição do ambiente e o cálculo por queda de tensão admissível.
d. Faça o diagrama unifilar da instalação utilizando a planta baixa.
e. Faça o diagrama multifilar do QF.
f. Faça a lista de material.

- g. Objetivo da tarefa é de apenas instalarmos máquinas elétricas, sem nos preocuparmos com o tipo de ligação da máquina, para isto peça ao professor o material necessário.
- h. Execute a instalação.

Montar circuitos elétricos para iluminação

- a. Considere quatro bancadas como sendo postos de trabalho, cada posto de trabalho-bancada, deverá conter uma luminária.

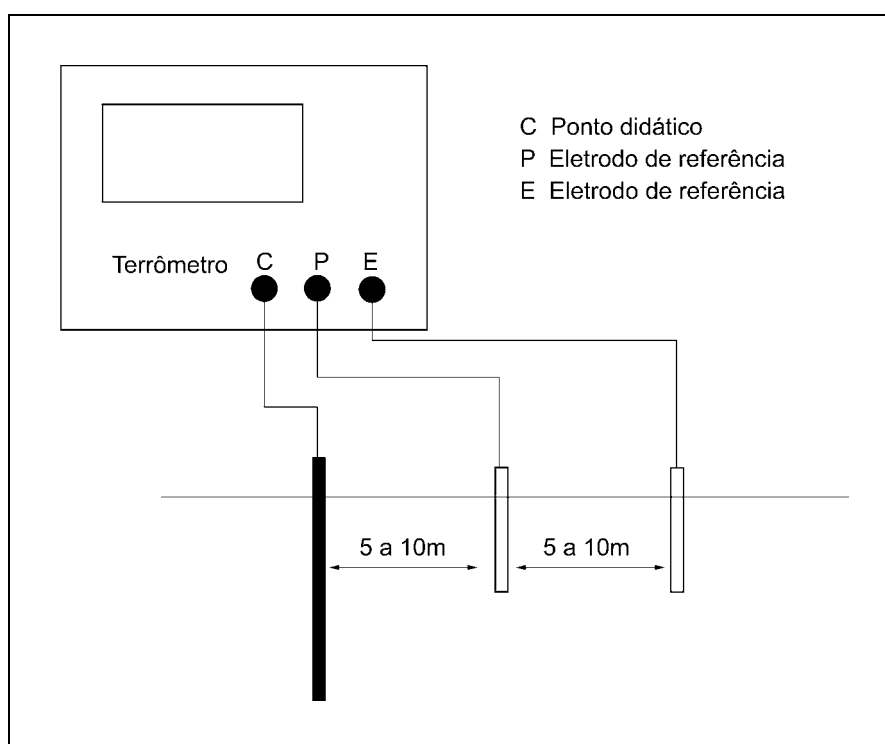


Dados:

- Considerar teto branco, paredes brancas e piso claro:
 - luminamento mínimo 500 LUX:
 - Medidas que se referem ao ambiente deverão ser obtidas no local.
- A. Faça o projeto de iluminamento.
B. Faça a planta baixa.
C. Faça o diagrama multifilar do QL.
D. Faça a lista de material.
E. Execute a tarefa.

Efetuar medida de aterramento

Realizaremos a medição de aterramento em um ponto didático.



Obs: Os valores obtidos devem estar de acordo com as normas.

Referências bibliográficas

SENAI-SP. **Tecnologia eletroeletrônica I**. Por Airton Almeida de Moraes e Regina Célia Roland Novaes. São Paulo, 1998.

SENAI-SP. **Eletricista de manutenção I - Eletricidade básica**. Por Regina Célia Roland Novaes. São Paulo, 1994.

Eletropaulo. Padrão de entrada com caixa tipo II. Disponível em:
[http://www.eletropaulo.com.br/download/2%20Model%20\(1\).pdf](http://www.eletropaulo.com.br/download/2%20Model%20(1).pdf). Acesso em 30 setembro 2004.

Aprendizagem Industrial
Eletricista de Manutenção

46.15.11.939-7	Eletricidade geral - Teoria
46.15.11.940-8	Eletricidade geral - Prática
46.15.11.941-5	Operações de mecânica - Teoria
46.15.11.942-2	Operações de mecânica - Prática
46.15.12.959-4	Instalações elétricas - Teoria
46.15.12.960-5	Instalações elétricas - Prática
46.15.12.961-2	Análise de circuitos elétricos - Teoria
46.15.12.962-0	Análise de circuitos elétricos - Prática
46.15.13.963-1	Máquinas Elétricas e Acionamentos - Teoria
46.15.13.964-9	Máquinas Elétricas e Acionamentos - Prática
46.15.13.965-6	Eletrônica analógica - Teoria
46.15.13.966-3	Eletrônica analógica - Prática
46.15.14.931-2	Comandos eletroeletrônicos - Teoria
46.15.14.932-0	Comandos eletroeletrônicos - Prática
46.15.14.933-7	Eletrônica digital - Teoria
46.15.14.934-4	Eletrônica digital - Prática